

全国中文核心期刊

化学教学

2019年第9期
总第390期

EDUCATION IN CHEMISTRY

- 从科学推理到证据推理：内涵的探讨
- 渗透国际理解素养培育的化学史教育
- 高中化学课堂环境与学生化学学习态度的关系研究
- 发展学生建模能力的教学案例研究
- 从情境素材到设计基于真实情境的化学教学
- 浙江省化学选考命题之变及对教学的导向价值研究



教育部主管
华东师范大学主办



扫描全能王 创建

2019 年第 9 期

(1979 年创刊·月刊)

总第 390 期

主管单位

教育部

主办单位

华东师范大学

编辑单位

《化学教学》编辑部

出版单位

华东师范大学出版社有限公司

主编

戴立益

地址:上海市中山北路 3663 号

邮政编码:200062

电话:021-62232484

E-mail: ecnuhxj@163.com

http://chemedu.ecnu.edu.cn

印刷:上海中华印刷有限公司

发行范围:公开

国内发行:上海市报刊发行局

国内订阅:全国各地邮局

邮发代号:4-324

出版日期:每月 10 日

每期单价:12.00 元

国内统一连续出版物号:CN31-1006/G4

国际标准连续出版物号:ISSN1005-6629

中国知网全文收录

万方数据库全文收录

龙源期刊网全文收录

中国核心期刊(遴选)数据库来源期刊

中国学术期刊(光盘版)全文收录

中国学术期刊综合评价数据库来源期刊

中文科技期刊数据库收录

目次

CONTENTS

专 论

- 教学篇 · 3 从科学推理到证据推理:内涵的探讨 罗 玛
- 7 渗透国际理解素养培育的化学史教育 凌一洲 徐 映 戴加成 任红艳

课改前沿

- 教师发展 · 11 基于教学反思日记的教师专业发展
——高中化学教师的反思日记个案研究 张晓花 王伟群
- 16 “新高考”背景下高中化学教师课程标准实施现状的调查研究
王 伟 王后雄 周建超
- 专题研究 · 20 初中化学教师使用课程材料的影响因素研究 陈 博 王小玲 叶宗宝
- 28 高中化学课堂环境与学生化学学习态度的关系研究
周 娟 姜 敏 秦春生
- 34 增强现实(AR)技术促进高中生化学微观结构学习的研究 朱鹏飞

聚焦课堂

- 案例研究 · 39 发展学生建模能力的教学案例研究 刘雅丽 濮 江 周 青
- 44 优质复习课的课堂互动研究
——以“氧化还原反应”主题为例 陈 凯 邱吉宇 林佳依
- 50 基于 STEM 理念下的项目式学习课例设计
——以“探秘人体的呼吸”为例 申 燕 陈尚宝 邹志谱 姚毅锋
- 精品课例 · 56 从情境素材到设计基于真实情境的化学教学
——以“工业制硝酸”情境为例 梁弘文 武衍杰 黄丹青
- 61 基于批判性思维能力培养的化学教学研究
——以“化学能转化为电能”教学为例 单世乾 耿秀梅
- 66 基于科学探究的酸碱概念教学设计 沙琦波

实验研究

- 创新设计 · 69 超细钢丝棉在铁与水蒸气反应实验中的应用 伍 强
- 72 巧设变式实验装置 探究分子运动现象 郭 涛
- 75 借助长柄 U 形玻璃管改进氢气性质实验
李德前 魏 海 甘 磊 朱玉忠
- 拓展探究 · 79 对催化剂的拓展探究 沈银行
- 实验教学 · 83 例谈对选择传统与新型化学器材的思考 田长明

测量评价

- 解题策略 · 87 碳酸氢钠水溶液中粒子浓度的关系 李德庆 李 研
- 考试评析 · 89 浙江省化学选考命题之变及对教学的导向价值研究 邵传强

教学参考

- 问题讨论 · 94 CO 结构、性质及反应原理的思考和教学 韩万中 钱明安 赵英新



基于批判性思维能力培养的化学教学研究

——以“化学能转化为电能”教学为例

单世乾¹, 耿秀梅²

(1. 丰县教育局教研室; 2. 江苏省丰县中学, 江苏徐州 221700)

摘要: 批判性思维强调善于质疑、独立判断, 基于证据、理性分析。利用高中化学课堂教学培养学生的批判性思维能力, 要注意以优选的批判性思维素材为背景, 引导学生抓住矛盾、理性质疑; 在此基础上凝练问题、明确研究任务; 结合实验探究和生 产生活事实, 寻找证据, 谨慎推理; 在反思中进行综合性判断。以“化学能转化为电能”为例, 介绍培养学生批判性思维能力的 教学程序。

关键词: 批判性思维能力; 原电池; 教学设计

文章编号: 1005-6629(2019)9-0061-05

中图分类号: G633.8

文献标识码: B

“批判性思维”作为人类重要的素养之一已经成为一种共识^[1]。世界各国对培养学生批判性思维都相当重视: 欧盟、教科文组织、日本、美国、英国、新西兰等在核心素养——创新与创造力指标内容中, 均提出批判性精神, 美国特别提出将“批判性思考”作为 21 世纪的四大核心素养之一^[2]。《中国学生发展核心素养》将“批判质疑”作为学生核心素养的一个基本要点^[3], 要求学生具有问题意识, 能独立思考、独立判断, 能多角度、辩证地分析问题, 做出选择和决定等。

1 批判性思维的内涵与要素

首次提出批判性思维概念的是杜威 (John Dewey), 他称之为“反思性思维”, 就是在对科学假说进行主动、持续和细致的理性探究之前, 先不要决定是接受还是反对——延迟判断^[4]。理查德·保罗认为批判性思维是建立在良好判断的基础上, 使用恰当的评估标准对事物的真实价值进行判断和思考^[5]。马修·李普曼指出, 批判性思维是一种有利于做出判断的熟练操作和负责任的决定^[6]。可以看出, 批判性思维不仅仅是发现缺点或问题, 而是在辩证理性和开放精神指导下的认知思维活动和过程, 它以认识的理性和发展为标准和目标, 以建设性批判讨论为推进认识的有效途径^[7], 在这个过程中寻找并运用正确的思想和方法, 进行有效而准确的判断。

批判性思维包含批判性思维倾向和批判性思维技能两个方面。其中, 批判性思维倾向是批判

性思维的前提和基础, 批判性思维技能是批判性思维的核心和关键。关于批判性思维要素, 恩尼斯提出 FRISCO 六要素模式^[8], 希契科克提出 OMSITOG 七要素模式^[9], 他们共同认为, 问题识别与分析是批判性思维的焦点, 搜寻证据及评估的技能是思维理性的保证。整合、简化批判性思维要素如图 1 所示。

2 基于批判性思维能力培养的教学流程

化学是一门以实验为基础的学科, 实验探究为思维活动提供丰富而鲜活的载体和情境。“科学探究与创新意识”是一种重要的化学核心素养, 要求学生不迷信权威, 能发现和提出有探究价值的问题, 能尊重事实和证据, 具有敢于质疑和批判的创新精神^[10]。从方法论的视角来看, 实验探究不仅是一种实践活动, 更是一种方法和过程。在探究过程中渗透并培养批判性思维, 或者用探究的结果作为推论的证据, 既能体现批判性思维的创造性, 也为培养批判性思维的化学教学流程提供启示。综合批判性思维要素及高中化学实验探究的特征, 得出如图 2 所示的批判性思维教学的一般流程。

3 化学教学中培养批判性思维的教学实践

批判性思维的化学教学, 首先要创设一种有利于质疑批判的情境, 在此情境下, 学生发现异常并质疑, 教师运用批判性思维引领学生明确问题, 组织学生运用批判性思维解决问题。学生在学习中能保持独立思考, 理性质疑, 积极寻找证据, 谨



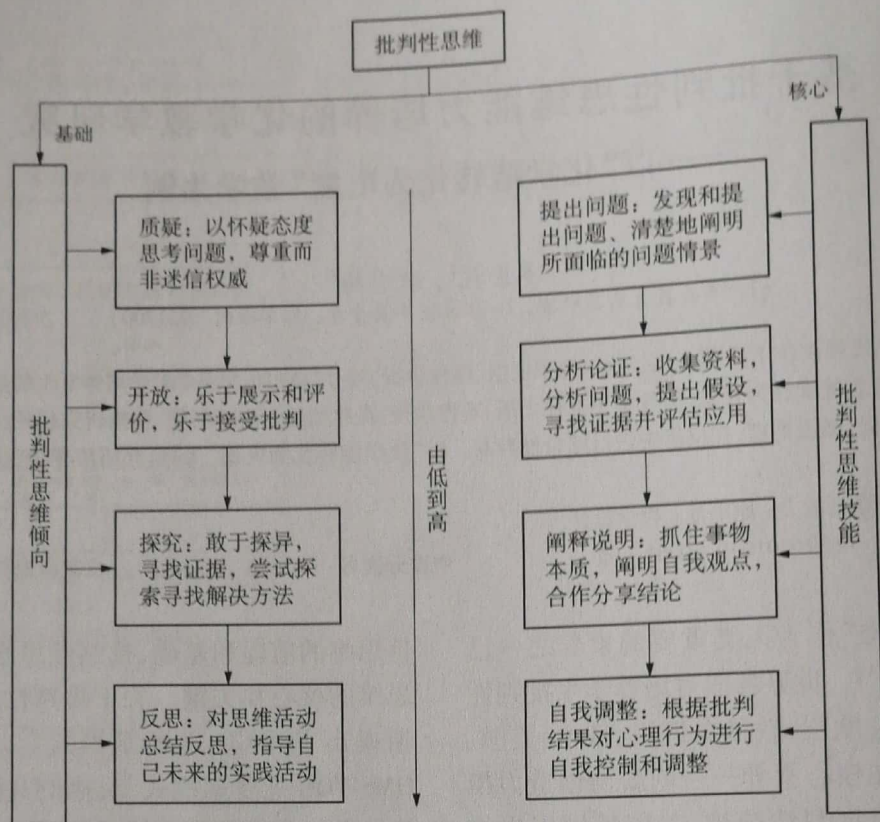


图1 批判性思维要素

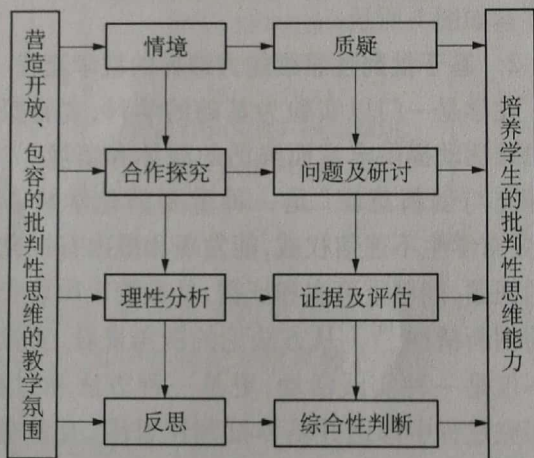


图2 批判性思维教学的一般流程

慎推理并及时反思,有理有据地进行综合性判断。本文以苏教版《化学2》“化学能转化为电能”^[11]教学片断为例,介绍培养批判性思维的教学设计与课堂实践。

3.1 教学准备:教材重构,创设批判性思维情境

教学情境是指知识在其中得以存在和应用的环境背景或活动背景^[12]。一般情况下,利用学科与生活、生产的结合点或认知矛盾创设情境。批

判性思维始于质疑意识,因此,对应情境素材应具备一般素材的真实性、全程性等特点,还更侧重具有激发思维冲突和批判价值。除了凸显种种“矛盾”,批判性情境还体现不限制研究方法、不追求唯一的结论、从不同角度能得到不同的结论,或不能轻易得出结论需要多种证据才能理性判断。从这个意义上来说,若干个素材按照思维的逻辑顺序整合成学习的活动背景,更符合批判性思维的素材特征。

研究“原电池”推动社会发展的价值功能不难发现,电池的历史沿革和发展,如伏打电池的发现、干电池的改进、燃料电池的应用、生活中常用的电池、化学电池的发展历史与新型电池的开发等,都是有意义的批判性思维情境素材。依据本节内容特征,分析苏教版《化学2》教材中关于“原电池”教学的两个栏目——“活动与探究”与“资料卡”。“活动与探究”针对锌铜稀硫酸原电池设计4个对比实验,分别对原电池构成条件和反应原理提供了证据素材,便于学生通过对比反应现象后提出问题、发现证据、分析评价、得出结论。以课本实验为基础,变换电极为锌碳或镁锌,变换



电解质为硫酸铜,围绕电池的发展和开发设置素材,利用电流表指针偏转方向来充分理解原电池的构成条件和原电池的工作原理。再利用资料卡中钢铁的电化学腐蚀素材,进行铁碳食盐水原电池的实验设计,扩大了电极反应和电解质的理解范围。

3.2 批判性思维发生:提炼“异常”并质疑
批判性思维素材凸显“矛盾”,教师在教学中要注意利用素材呈现出的矛盾性激发思维冲突。同时引导学生提炼异常现象,并对实验中的“异常”现象和已有结论进行反思、提出质疑和新的实验设想。

按照图3组装实验,提示学生对比实验现象,结合铜片上大量气泡,思考反应原理,连接电流表或电压表进一步明确化学能转化为电能的证据,在此基础上,分析总结原电池的工作原理和构成条件。常规教学中,教师根据铜电极上产生气泡进行分析,研究锌铜电极上的反应,从而推理出原电池工作原理。但在实验过程中,还出现一些与预设不符的现象,通过仔细观察,师生共同提炼的异常现象有:

异常现象1:理论上,当形成原电池,锌片上没有气泡,铜片上有大量气泡,但实验中铜片和锌片表面均产生气泡。

异常现象2:锌铜电池中锌片和铜片表面的气泡先快后慢。

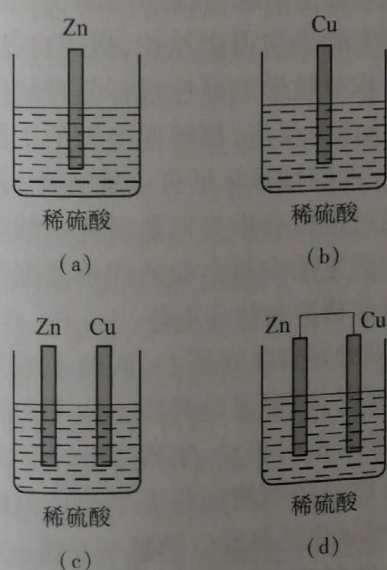


图3 原电池实验

异常现象对学生思维的触动效果是不言而喻

的,学生在反思后自然提出质疑,如:

锌失去电子真的是通过导线流向铜电极吗?与锌片铜片的纯度有没有关系?化学能向电能的转化效率有哪些影响因素?电解质中的阴、阳离子是不是全部定向移动……虽然许多质疑不能在现有知识基础上完全得到解答,但学生这种不直接接受现成解释和答案、依赖证据进行独立思考判断的精神和态度是批判性思维的重要前提。

如麦克白所说,批判性思维是对问题进行恰当的反思性质疑^[13],质疑与批判相伴相生。经过反思与质疑,运用批判性思维学习原电池原理,可以从负极材料锌与电解质硫酸发生氧化还原反应,逐步深化认识到负极材料与溶解氧之间的自发氧化还原反应,也为下一节内容燃料电池中两电极吸附气体之间的自发氧化还原反应的理解奠定基础。

3.3 批判性思维推动:明确问题,合作研讨

问题是课堂教学的核心。教师引领学生将质疑凝练成问题,并按照问题之间的逻辑关系以及对知识学习的价值设计问题串,学生在经过资料搜集、批判分析的基础上说出自我观念和推理论证过程。学生经历独立思考—查阅资料—合作研究—思维碰撞—反思感悟,不仅在活动中体验了学科知识的学习,更能在分析解决问题过程中激发学生的批判性思维意识,逐渐发展批判性思维能力。教学中,根据学生在实验过程中观察到的异常现象及对反应原理的疑惑,引导学生设计以下问题:

问题1 如何证明在反应过程中锌片失去电子而铜片本身没有发生变化?

问题2 分析说明在铜片上是如何产生气泡的?

问题3 锌失去的电子是如何到达铜片上的?能否证明你的观点?

问题4 如何证明电解液中阴离子流向负极、阳离子流向正极?

问题5 有哪些方法可以判断该装置的正负极?

问题6 换成氯化钠溶液能否构成原电池?

问题7 利用锌、铜、镁、碳棒,稀硫酸、硫酸铜、氯化钠溶液,能组合成几种原电池?

解决完上述问题,学生就会充分理解原电池



的工作原理,对电极材料、电解质的基本功能和原电池发生的原理也会产生深刻的认识。此时可顺势利用实验中学学生发现的异常现象开展小组研讨。在问题引导下,学生分析推理,形成自己的观点,然后在相互展示、相互质疑中深化理解原电池的工作原理,学生的思维技能得以提升。

3.4 批判性思维核心:寻找证据,谨慎推理

批判性思维能力的提升,要求学生不仅能提出问题、分析辨别各方观点,还要积极寻找证据谨慎推理。在教学中要让学生具有证据意识,能基于证据对物质组成、结构及其变化提出可能的假设,通过分析推理加以证实或证伪。质疑仅仅是批判性思维的启动,批判性思维要求更加严谨科学的思维过程。在教学过程中,教师要引导学生抓住问题本质,寻找并使用相关证据,通过分析、推理、论证,找到解决问题的方法,形成并展示自己的结论或假设,并提出在分析推理的过程中遇到的新的疑惑。教师则根据学生的观点加以指导,引导学生之间相互交流和评价,最终合理解决该问题,这一环节是学生的批判性思维发展的关键。

在“化学能转化为电能”的教学中,为解决问题,得到合理结论,采用小组合作形式,让学生通过查阅资料或设计实验寻找证据,对观点进行证实或证伪。

针对问题1,学生设计实验方案为:称量反应一段时间后锌、铜电极质量,且溶液中 $c(\text{H}^+)$ 减小, $c(\text{Zn}^{2+})$ 增加,结合溶液颜色判断不存在 Cu^{2+} 。

为说明锌失去的电子是通过导线到达铜片上的,学生提出很多种方法,如结合物理知识分析导线与电解质的电阻大小、对比观察锌片和铜片表面的气泡、连接发光二极管看是否工作等。通过对证据分析选择,采用最直观、最灵敏的方法是使用外接电流表,通过指针的偏转来证明锌失去的电子是通过导线到达铜片上的。

为证明电解液中阴离子、阳离子流向,且证据更具有说服力,一小组学生设计一组实验:如图4组装Zn、Cu、稀硫酸原电池,并在中间滴加少量 KMnO_4 溶液,利用颜色的变化判断阴离子的定向移动。

通过观察到紫红色向负极移动(如图4),从而得出原电池在工作的过程中阴离子(MnO_4^-)向

负极移动。利用有色离子的迁移“看到”离子的移动,说明学生能够从宏观和微观相结合的视角分析问题,能够基于证据,分析推理加以证实或证伪,提升了学生的证据选择和分析能力。



图4 原电池中离子定向移动

针对问题6和问题7,可利用生活事实——铁的锈蚀和镁-空气电池照明灯作为证据素材,结合课本铁生锈原理示意图分析论证。

3.5 批判性思维结果:综合性判断

从批判性思维过程来看,是不盲从、理性分析、慢慢地判断;从思维结果来看,是综合多方证据得到一个理性的判断。从这个意义上讲,学生经过多角度思考并整合不同信息、事实和别人的观点,所得结论更加准确严谨,课堂教学目标更容易达成。

化学能与电能的相互转化是高中化学课程的重要内容,依据学生个性发展的多样化需求,《普通高中化学课程标准》在必修课程模块中提出了电化学的相关学习要求^[14]:以原电池为例认识化学能可以转化为电能;从氧化还原反应的角度初步认识原电池的工作原理;能对实验现象做出解释,发现和提出问题;能运用多种方式收集实验证据,基于实验事实得出结论,提出自己的看法。可以看出,本节教学的显性目标是理解原电池的本质是氧化还原反应,理解原电池的工作原理和构成条件。而隐性目标则可以确定为:运用批判性思维,通过定性分析与定量研究相结合获取证据,明确生产生活中原电池的评价依据与发展方向,感悟科学精神和社会责任。

学生提出并解决问题1~问题4,利用理论分析和实验探究,理解通过导线上电子的转移和电解质中离子的定向移动,实现了化学能向电能的转化;初步领会锌铜稀硫酸原电池中负极材料与电解质之间氧化还原反应的基本原理。经过问题6~问题7的研究,尤其是对铁碳食盐水的探究,得出负极材料不与电解质发生氧化还原反应的结论,其实质是正极上为溶液中溶解的 O_2 得到电



子,经过对比、反思,发现电解质的基本功能是提供自由离子,电极材料不一定直接与电解质反应,扩大了原电池的认识范围,加深了对原电池原理的理解——原电池的核心概念,是存在自发进行的氧化还原反应,不一定要求电极材料与电解质发生反应,也并不一定要求有活动性不同的电极材料。为后续燃料电池中负极材料不一定参加氧化还原反应的理解埋下伏笔。

结合生活情境中的各类常用原电池,再利用实验素材组装各种组合原电池,分析正负极材料,对比电压表读数作初步分析以及定向与定量相结合,学生总结出电极反应、电极材料、电极表面积、间隔、电解质等影响电池效率的几个因素,同时也发现锌、镁等相对比较活泼可用于在原电池反应中保护铁的金属。正因为生活中要根据实际需求综合考虑金属的活动性、电解质浓度、反应持续时间和电流强弱等因素做出选择,这种多角度分析、对比反思、理性判断的过程正是批判性思维的作用过程。

4 小结与反思

学生的批判意识以及与之相关的素质和能力不是天生就有的,它需要长期的鼓励和培养^[15]。要将其转化为思维常态,除了教师在学科课堂教学中按照批判性思维教学程序传授批判性思维外,还要引导学生在每个问题解决的过程中,不轻信、不盲从,理性选择证据进行谨慎断言。尤其在合作与学习过程中,针对同伴提出的不同观点和证据,通过分析推理、论证说明、对照反思,形成合理解释,做出自我判断。学生要充分体验不同信息的选择、加工、整合,重视理论分析和实验探究相结合、科学知识和生活常识相印证的证据意识,对信息和资源进行批判性吸收和应用。

培养批判性思维是当前基于核心素养的课程改革的趋势和要求,学科教学作为批判性思维培养的主渠道,需要在目标确定、内容选择、策略应用及评价指向上进行聚焦、重构、优化和凸显,以促进学生的批判性思维的发展^[16]。在教学中应创设各种情境激发学生的好奇心,培养他们对问题追根究底的探究意向;积极进行观察、实践、反思和行动,从中创生知识、发展观念,培养诠释、分析、评估和推论的能力^[17]。实验探究为批判性思

维提供了重要的证据素材,在教学中教师可以利用实验过程中出现的异常现象、实验数据的异常、实验的失败等作为激发学生问题意识的催化剂,进而成为训练批判性思维的工具和载体,这对于学生质疑、判断和评价技能的提高是非常重要的。学生在学习的过程中,应始终以怀疑的眼光去审视,敢于提出批判性问题;以理性的态度去分析,培养辨识力和判断力;以严谨的方法去验证,能基于证据通过分析推理加以证实或证伪。从而促进对知识的深层次理解,包括批判性思维在内的核心素养的发展。

参考文献:

- [1] 杨久淦. 学生发展核心素养三十人谈[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2017.
- [2] 林崇德. 21世纪学生发展核心素养研究[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2016.
- [3] 一帆. 《中国学生发展核心素养》总体框架正式发布[J]. 教育测量与评价, 2016, (9): 34.
- [4] 戴维·希契柯克, 张亦凡, 周文慧. 批判性思维教育理念[J]. 高等教育研究, 2012, 33(11): 54-63.
- [5] 候玉波, 姜佟琳等译. 理查德·保罗, 琳达·埃尔德著. 批判性思维工具[M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.
- [6] 阿伦 C. 奥恩斯坦等. 余强译. 当代课程问题[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 2004.
- [7] 董毓. 批判性思维三大误解辨析[J]. 高等教育研究, 2012, 33(11): 64-70.
- [8][9] 李剑锋, 刘桂珍. 论批判性思维训练的途径及其问题[J]. 西北师大学报(社会科学版), 2006, (3): 63-67.
- [10][14] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中化学课程标准[S]. 北京: 人民教育出版社, 2018.
- [11] 王祖浩主编. 普通高中课程标准实验教科书·化学2[M]. 南京: 江苏凤凰教育出版社, 2015.
- [12] 刘知新主编. 化学教学论(第五版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018, 175-184.
- [13] MCPECK J. Critical Thinking and Education [M]. Ontario: Robertson, 1981: 7.
- [15] 朱新群. 论大学生批判性思维培养[J]. 高教探索, 2002, (2): 62-64.
- [16] 陈旭, 夏惠贤. 论批判性思维在学科教学中的培养[J]. 现代基础教育研究, 2017, (12): 190-196.
- [17] 杨向东. 从核心素养看批判性思维的培养[J]. 教育测量与评价, 2018, (1): 1.

